

U21a 有限の質量の粒子に崩壊する暗黒物質の寿命の大規模構造形成からの制限

青山尚平, 関口豊和, 市来浄與, 杉山直 (名古屋大学)

WMAP 衛星による宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の温度ゆらぎの精密観測から、冷たい暗黒物質 (CDM) が宇宙全体のエネルギーの 23%程度を占めていることが明らかになった。CDM は、その大部分は、未知の素粒子で構成されている可能性が高いと考えられている。

しかし、暗黒物質粒子は直接観測には成功しておらず、その性質にも未知の部分が多い。

私達は暗黒物質の持ちうる性質の 1 つである崩壊現象に注目し、暗黒物質 (親粒子) が 2 つの有限の質量を持つ他の粒子 (娘粒子) に崩壊する暗黒物質モデルを考えた。そしてこのモデルにおけるボルツマン方程式を導出し、一様等方宇宙での娘粒子の運動量分布関数の線形摂動方程式を解き、親粒子、娘粒子が膨張する宇宙の中でどのような密度ゆらぎを作り、そのゆらぎはどのように時間進化をするのかを求めた。先行研究において暗黒物質粒子が 2 つとも質量 0 の崩壊する場合は密度ゆらぎが消えることが知られているが、有限の質量の粒子に崩壊する場合は崩壊の寿命と娘粒子の質量に依存する構造形成になると予想される。その影響は物質ゆらぎのパワースペクトル $P(k)$ 、または、密度ゆらぎの振幅 σ_8 を用いて定量的に評価できる。

今回、私たちは暗黒物質の崩壊が $P(k)$ と σ_8 に与える影響を考察した。暗黒物質の崩壊はサブホライズンスケールにおいて $P(k)$ を Λ -CDM 模型の場合と比べて抑制する。抑制されるスケールは主に親粒子と娘粒子の質量比により決まり、抑制量は寿命と質量比によって決定されることがわかった。そして σ_8 に関する観測的制限から 2 体の娘粒子に崩壊する暗黒物質の寿命に制限を与えた。

本発表ではこれら一連の研究成果を発表する。